

## 10 Projektion des Wachstums ausgewählter Baumarten

*Matthias Schmidt, Jan Schick, Thorsten Zeppenfeld*

### 10.1 Methodik

Die klimaadaptive Baumartenwahl für terrestrische Waldstandorte basiert aktuell auf dem klimasensitiven Parameter Standortwasserbilanz (SWB) und dem statischen Parameter Nährkraftstufe (NKS). Während die SWB primär der Einschätzung der Trockenstressgefährdung dient, werden über die NKS Nährstoffansprüche der Baumarten, Risiken wie z. B. Rotfäule der Fichte auf Kalkstandorten und die Wuchsleistung subsummiert. Auf grund- und stauwasserbeeinflussten Standorten ist die SWB wenig aussagekräftig und die Baumartenwahl orientiert sich hier an der Feuchtestufe. Die Wuchsleistung der Baumarten wird über die NKS allerdings nur unzureichend erfasst, da sie von weiteren Faktoren wie der Temperatur- und Niederschlagssumme in der Vegetationszeit, der Stickstoffdeposition und dem Bodenwasserhaushalt bestimmt wird. Für eine optimale Baumartenwahl unter Berücksichtigung der Multifunktionalität des Waldes ist somit eine standortssensitive Projektion des Waldwachstums notwendig. Insbesondere für die Erfüllung der Nutzfunktion und damit einer wichtigen Komponente des Klimaschutzes sind derartige Abschätzungen eine wichtige Entscheidungshilfe. Die nächste Ausbaustufe der Baumarten- bzw. BZT-Empfehlungen für die Trägerländer der NW-FVA wird daher um eine Komponente zur Einschätzung der Wuchsleistung ergänzt werden. Die Grundlage dieser Projektionen sind Standort-Leistungs-Modelle (SLM), die an der NW-FVA für Kiefer, Buche, Fichte, Eiche, Europäische Lärche, Douglasie und Weißtanne entwickelt wurden. Diese SLM stellen eine wichtige Ergänzung zu Modellen zur Gefährdungseinschätzung durch Trockenstress, Stürme oder Borkenkäfer dar. Letztere ermöglichen die Abschätzung des Totalverlustes von Bäumen und Beständen, die SLM erlauben die Abschätzung des Risikos von Zuwachsverlusten.

Die SLM sind als standortssensitive Bonitätsfächer konzipiert, mit denen sich die Entwicklung der Mittelhöhe ( $H_g$ ) über dem Alter in Abhängigkeit von wichtigen Standortfaktoren einschätzen lässt (SCHMIDT 2020). Diese Faktoren sind die Temperatur- ( $T_{sum}$ ) und Niederschlagssumme ( $N_{sum}$ ) in der Vegetationszeit, die jährliche Stickstoffdeposition ( $N_{dep}$ ) sowie die Wasserhaushalts- (WHZ) und Nährstoffziffer (NZ) entsprechend der forstlichen Standortkartierung. Die edaphischen Standortfaktoren WHZ und NZ gehen statisch und die Klima- und Depositionsparameter dynamisch in die Leistungsschätzung ein. Dynamisch bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Standortfaktoren  $T_{sum}$ ,  $N_{sum}$  und  $N_{dep}$  als Mittelwerte für den Zeitraum berechnet werden, der für die Projektion der Mittelhöhe relevant ist. Soll beispielsweise die Mittelhöhe im Alter 100 (absolute Mittelhöhenbonität) im

Jahr 2050 projiziert werden, so werden die 100 jahresspezifischen Werte für  $T_{\text{sum}}$ ,  $N_{\text{sum}}$  und  $N_{\text{dep}}$  von 1950 bis 2050 gemittelt und als Prädiktoren im Modell verwendet. Durch diese Vorgehensweise werden exakt die Klima- bzw. Depositionsbedingungen berücksichtigt, die für die spezifische Mittelhöhen-Entwicklung auf einem gegebenen Standort im betreffenden Zeitraum relevant sind. Bei den Klimaparametern handelt es sich bis 2019 um aggregierte und regionalisierte (räumlich interpolierte) Messdaten der Stationen des Deutschen Wetterdienstes. Für Projektionen in die Zukunft werden ab 2020 regionalisierte Werte aus Klimaprojektionen genutzt, wobei an der NW-FVA derzeit die 7 Klimäläufe des *ReKliEs-De*-Kernensembles auf Basis des RCP8.5-Klimaszenarios verwendet werden (HÜBENER et al. 2017). Die Grundlage für die Regionalisierung der  $N_{\text{dep}}$  bilden flächendeckende Berechnungen mit dem prozessorientierten *LOTUS-EUROS* Modell (SCHAAP et al. 2015), auf deren Basis Zeitreihen der retrospektiven Deposition generiert werden (WELLBROCK et al. 2019). Die ertragskundliche Datengrundlage der SLM umfasst die Bundeswaldinventur I, II und III (RIEDEL et al. 2017) sowie Daten der Landeswaldinventur Brandenburg und von Betriebsinventuren der Niedersächsischen Landesforsten und von HessenForst. Durch diese sehr umfangreiche Datenbasis werden sowohl große Gradienten der dynamischen Standortfaktoren als auch edaphische Extremstandorte abgedeckt. Aufgrund der sehr viel umfangreicheren Datengrundlagen für Kiefer, Buche, Fichte und Eiche sind die Gradienten für diese Baumarten allerdings sehr viel besser abgedeckt als für Europäische Lärche, Douglasie und Weißtanne. Insbesondere die Erfassung der unter den aktuellen Klimabedingungen wärmsten und niederschlagsärmsten Standorte in Deutschland ist von großer Bedeutung, um möglichst realistische Projektionen unter den Bedingungen eines veränderten Klimas zu ermöglichen. Bei diesem Analogieschluss wird angenommen, dass Wälder in Nordwestdeutschland zukünftig ähnliche Wuchsleistungen zeigen wie derzeitige Wälder auf den aktuell wärmsten und niederschlagsärmsten Standorten, wenn sich das Klima in Richtung dieser Standorte verändert.

## 10.2 Ergebnisse

Im Folgenden werden Projektionen der absoluten Mittelhöhenbonität und der Leistungsklasse ( $LKL = dGZ_{\text{max}}$ ) für die Jahre 2000 und 2100 entlang eines Transektes vom Salzwedeler Forst über den Klötzer Forst, den Truppenübungsplatz Altmark, den Hohen Fläming über Dessau, Halle (Saale), das obere Selketal (Harz) bis zum Brocken für die Baumarten Eiche, Buche, Kiefer, Fichte und Douglasie dargestellt (s. Abb. 56). Um die klimaabhängigen Trends entlang des Transektes klarer erkennen zu können, wurde die tlw. starke, durch kleinräumige Standortunterschiede bedingte Streuung der projizierten Bonitäten durch einen Glättungsalgorithmus reduziert. Zusätzlich werden die Veränderungen zwischen dem Jahr 2000 und 2100 abgebildet, um die unterschiedlichen Reaktionen der Baumarten auf den projizierten Klimawandel bzgl. der Wuchsleistung zu analysieren. Hier werden

nur die Höhenbonitäten detaillierter analysiert. Bei einer Analyse der Leistungsklassen wäre zu beachten, dass die Volumenzuwächse der Baumarten bei gleicher Höhenbonität deutliche Unterschiede aufweisen.

Der Transekt stellt eine erweiterte und leicht veränderte Variante des Transektes dar, der im WZE-Bericht Sachsen-Anhalt 2021 beschrieben wurde. Zusätzlich werden hier auch Projektionen für Douglasie dargestellt und beschrieben. Aufgrund der sehr viel geringeren Datenbasis in den Waldinventuren weisen die Projektionen für die Douglasie im Vergleich zu den Hauptbaumarten sehr viel größere Unsicherheiten und geringere Sensitivitäten insbesondere gegenüber den Bodenparametern auf. Insbesondere für die Eiche, aber auch für Kiefer, Buche und Douglasie sind die Schätzungen für das Jahr 2000 in den Hochlagen des Oberharzes unsicher, da sie im Randbereich der Datengrundlagen der SLM liegen. In den Gebieten mit aktuell schon hohen Temperatur- und niedrigen Niederschlagssummen liegen die Projektionen für das Jahr 2100 in Abhängigkeit von den verschiedenen Klimäläufen und baumartenspezifischen Datengrundlagen mehr oder weniger stark im Extrapolationsbereich, sodass die Modellvorhersagen auch in diesem Bereich weniger sicher sind.

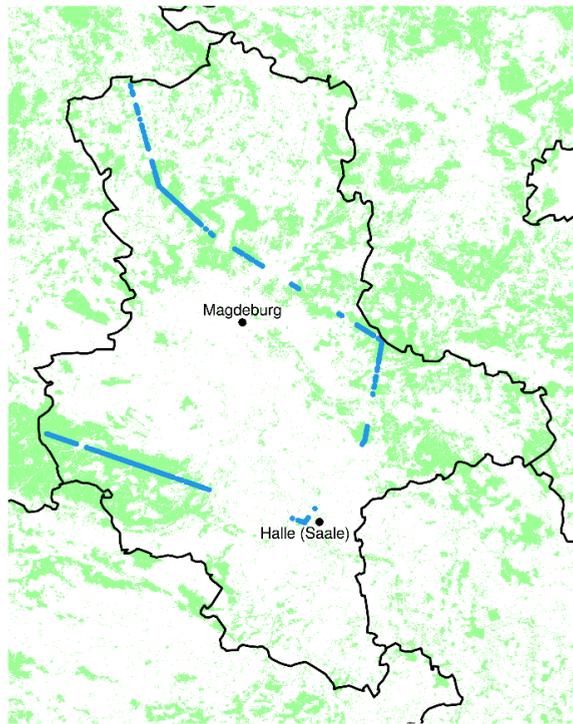


Abbildung 56: Transekt vom Salzwedeler Forst über den Hohen Fläming, Dessau, Halle (Saale) und das obere Selketal (Harz) bis zum Brocken. Für diesen Transekt wird die Wuchsleistung für die Jahre 2000 und 2100 projiziert. Der Transekt beinhaltet ausschließlich standortskartierte Waldflächen.

Für das Jahr 2000 zeigen die Modellschätzungen für Eiche im Tiefland und am Harzrand etwas höhere Bonitäten als im Harz (s. Abb. 57a). Im Mittel beträgt die Bonität im Tiefland etwa 24 m. Schwach ausgeprägte Maximalwerte sind im Bereich von Salzwedel und Klütze zu erkennen. Ab einer Seehöhe von ca. 450 m ü. NHN sinken die Bonitäten dann zum Brocken hin immer stärker ab. Der Vergleich mit den Projektionen für das Jahr 2100 zeigt für die Eiche ausnahmslos Bonitätsverbesserungen, wobei zwischen Salzwedel, Fläming und Harzrand eine Zunahme von etwa 0,1–2 m projiziert wird (s. Abb. 57b). Ab dem Harzrand nehmen die Bonitätsverbesserungen bis zu einer Seehöhe von 450 m weiter leicht zu, um in Richtung Brocken deutlich auf Werte von bis zu 5,2 m anzusteigen. Im Vergleich mit den anderen Baumarten zeigt die Eiche die geringste Variabilität zwischen den verschiedenen Klimäläufen.

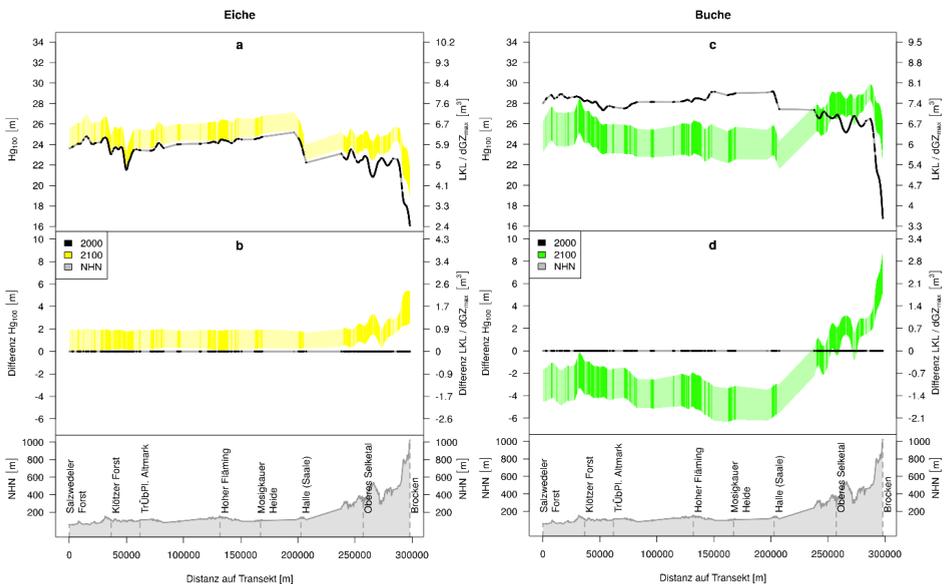


Abbildung 57: Projektionen der absoluten Mittelböhenbonität ( $H_{g,100}$ ) und der Leistungs-kategorie (LKL/dGZ<sub>max</sub>) für Eiche (a) und Buche (c) für das Jahr 2000 (schwarze Linien) und für das Jahr 2100 und die 7 Klimäläufe des ReKlEs-De-Kernensembles auf Basis des RCP 8.5-Klimaszenarios (farbige Bänder) entlang des in Abbildung 56 dargestellten Transektes vom Salzwedeler Forst über den Hohen Fläming und Halle (Saale) bis zum Brocken. Die Veränderungen zwischen den Projektionen für 2000 und 2100 zeigen die Diagramme b (Eiche) und d (Buche). Für Punkte außerhalb der Waldfläche, die am helleren Farbton erkennbar sind, wurde zwischen den Projektionen benachbarter Waldflächen interpoliert. Die unteren Graphiken beschreiben das Profil der Seehöhe (NHN) entlang des Transektes.

Für die Buche weisen die Schätzungen für das Jahr 2000 ein ähnliches Muster wie bei Eiche auf. Allerdings liegen die Bonitäten erwartungsgemäß deutlich höher (s. Abb. 57c). So liegt die mittlere Bonität im Tiefland bei etwa 28 m. Bei den Projektionen für das Jahr 2100 zeigen sich jedoch große Unterschiede zwischen den beiden

Laubholzarten, da für das Tiefland und den Harzrand für alle Klimäläufe Bonitätsverschlechterungen von 1–6,5 m auftreten (s. Abb. 57d). Eine Ausnahme sind einzelne Bereiche im Klötzer Forst, wo auch zukünftig etwas günstigere Bedingungen herrschen werden und die Bonitätsverschlechterungen nur zwischen 0,1–3,4 m liegen. In den tieferen Lagen des Harzes werden sowohl geringe Verschlechterungen als auch geringe Verbesserungen projiziert. Ab ca. 400 m treten dann ausnahmslos Bonitätsverbesserungen auf, die am Brocken einen Maximalwert von 9 m erreichen. Aufgrund der deutlich negativen Reaktion der Buche und der leicht positiven Reaktion der Eiche weisen Buche und Eiche im Tiefland im Jahr 2100 relativ ähnliche absolute Bonitäten auf. Dabei liegt die Buche im Nordwesten noch über der Eiche, ab der Altmark und vor allem im Bereich südlich des Fläming bleibt sie aber immer deutlicher zurück. Im Harz bleibt der absolute Bonitätsvorsprung der Buche bis 500 m in etwa gleich, während die Buche im Oberharz gegenüber der Eiche mit zunehmender Höhenlage deutlich stärker vom projizierten Klimawandel profitiert. Im Vergleich mit den anderen Baumarten zeigt die Buche die stärkste Sensitivität gegenüber den Klimaparametern und somit die höchste Variabilität zwischen den verschiedenen Klimäläufen.

Für das Jahr 2000 werden für die Fichte wie bei Buche und Eiche im Bereich von Salzwedel und Klötze die besten Bonitäten des Tieflandes geschätzt. Dieses Muster ist deutlicher ausgeprägt als bei Buche und Eiche. Im Bereich von der Altmark über den Fläming bis zu Seehöhen von 200 m im Harz werden einheitlich Bonitäten von etwa 28–29 m geschätzt (s. Abb. 58a). Ab dieser Höhenlage nehmen die Bonitäten erst etwas zu um ab ca. 500 m erst langsam und in Richtung des Brockens stark abzunehmen. Aufgrund ihrer geringen Ansprüche bzgl. der Temperatursumme sind die relativen Bonitätsveränderungen zwischen den mittleren Höhenlagen und den Hochlagen allerdings geringer als bei Buche und Eiche. Das Bonitätsniveau der Fichte liegt im Tiefland in etwa auf dem der Buche, im Harz deutlich darüber, wobei ihr Vorsprung mit steigender Seehöhe zunimmt. Die Fichte ist die einzige Baumart bei der die aktuellen Bonitäten im Harz zwischen ca. 200 und 500 m über den Bonitäten im Tiefland liegen. In den Projektionen für das Jahr 2100 zeigt die Fichte ein ähnliches Muster wie die Buche. Im Tiefland treten fast ausnahmslos Bonitätsverschlechterung von bis zu 4 m auf. Eine Ausnahme ist auch hier der Klötzer Forst in dem die maximalen Bonitätsverschlechterungen weniger als 2 m betragen und im günstigsten Klimalauf punktuell sogar geringe Bonitätsverbesserungen projiziert werden. Im Harz werden bis 500 m Bonitätsverbesserungen zwischen 0,5–3,5 m projiziert, die mit weiter steigender Seehöhe auf 2,5–6 m ansteigen (s. Abb. 58b). Allerdings sind weder die Bonitätsverschlechterungen im Tiefland noch die Verbesserungen ab 500 m so stark ausgeprägt wie bei der Buche. Daher liegen die Bonitäten der Fichte in den Projektionen im Tiefland im Schnitt etwa 2,5 m über denen der Buche. Im Harz bleibt der Abstand zwischen Fichte und Buche bis 500 m in etwa gleich, wobei größere Unterschiede zwischen den einzelnen Standorten auftreten. Ab 500 m holt die Buche gegenüber der Fichte auf.

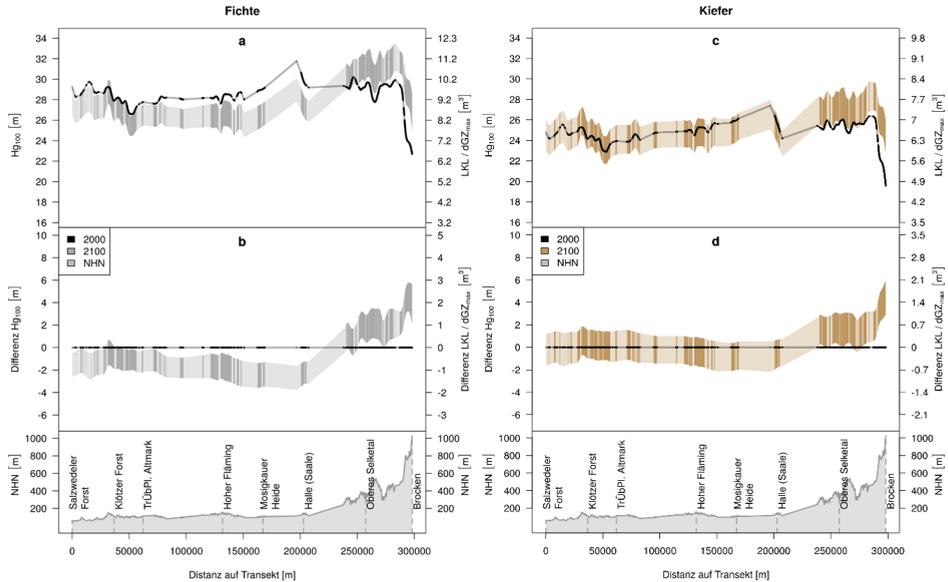


Abbildung 58: Projektionen der absoluten Mittelhöhenbonität ( $H_{g,100}$ ) und der Leistungsklasse ( $LKL/dGZ_{max}$ ) für Fichte (a) und Kiefer (c) für das Jahr 2000 (schwarze Linien) und für das Jahr 2100 und die 7 Klimäläufe des ReKliEs-De-Kernensembles auf Basis des RCP8.5-Klimaszenarios (farbige Bänder) entlang des in Abbildung 56 dargestellten Transektes vom Salzwedeler Forst über den Hohen Fläming und Halle (Saale) bis zum Brocken. Die Veränderungen zwischen den Projektionen für 2000 und 2100 zeigen die Diagramme b (Fichte) und d (Kiefer). Für Punkte außerhalb der Waldfläche, die am belleren Farbton erkennbar sind, wurde zwischen den Projektionen benachbarter Waldflächen interpoliert. Die unteren Graphiken beschreiben das Profil der Seehöhe (NHN) entlang des Transektes.

Die Bonitätsschätzungen für die Kiefer weisen für das Jahr 2000 im Tiefland und bis zu Seehöhen von 450 m (Harz) ein einheitliches Niveau von etwa 25 m auf und nehmen zum Brocken hin deutlich ab (s. Abb. 58c). Auch hier fallen die etwas höheren Schätzungen im Salzwedeler und Klötzer Forst auf. Allerdings sind die Unterschiede zum übrigen Tiefland viel weniger deutlich als bei der Fichte. Beim Vergleich mit den Projektionen für das Jahr 2100 weist die Kiefer im Tiefland und am Harzrand ein Muster auf, das zwischen dem von Eiche und Fichte liegt (s. Abb. 58d). So treten sowohl Klimäläufe mit Bonitätsverbesserungen als auch mit -verschlechterungen auf. Bereits ab dem Harzrand zeigen sich fast ausnahmslos Bonitätsverbesserungen, die wie bei Buche und Fichte ab 500 m deutlich ansteigen. Das Bonitätsniveau der Kiefer liegt im Tiefland aktuell etwas über dem der Eiche. Für das Jahr 2100 werden für beide Baumarten ähnliche Bonitäten mit leichten Vorteilen für die Eiche projiziert. Im Harz liegen die aktuellen Bonitäten der Kiefer bis 500 m etwas unterhalb der Werte für die Buche. In den Hochlagen werden für beide Baumarten sehr ähnliche Bonitäten geschätzt. Für das Jahr 2100 werden im Harz für

Kiefer im Schnitt etwas geringere Bonitäten als für die Buche projiziert, wobei auch hier Unterschiede zwischen den einzelnen Standorten auftreten.

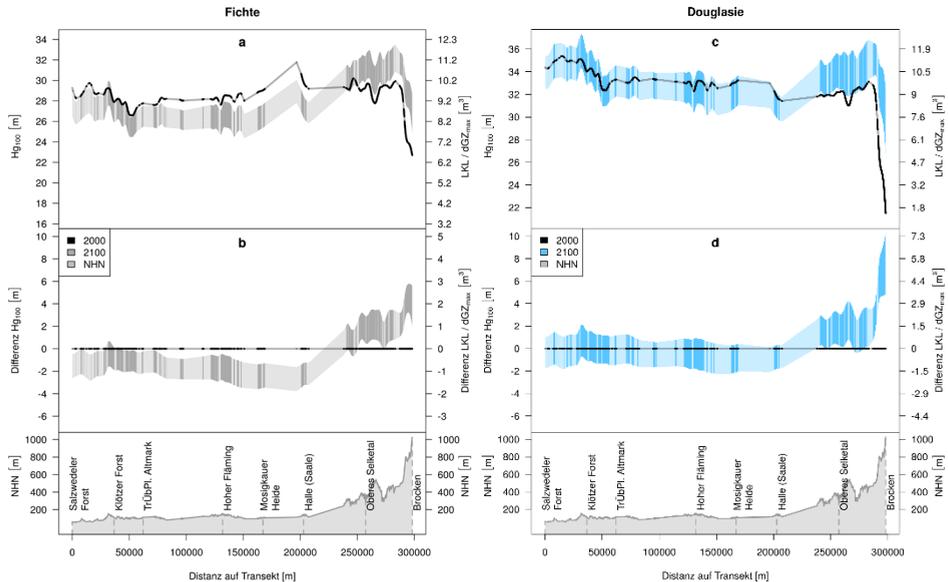


Abbildung 59: Projektionen der absoluten Mittelhöhenbonität ( $H_{g100}$ ) und der Leistungsklasse ( $LKL/dGZ_{max}$ ) für Fichte (a) und Douglasie (c) für das Jahr 2000 (schwarze Linien) und für das Jahr 2100 (farbige Bänder) entlang des in Abbildung 56 dargestellten Transektes vom Salzwedeler Forst über den Hohen Fläming und Halle (Saale) bis zum Brocken. Die Veränderungen zwischen den Projektionen für 2000 und 2100 zeigen die Diagramme b (Fichte) und d (Douglasie). Für Punkte außerhalb der Waldfläche, die am helleren Farbton erkennbar sind, wurde zwischen den Projektionen benachbarter Waldflächen interpoliert. Die unteren Graphiken beschreiben das Profil der Seehöhe (NHN) entlang des Transektes.

Für die Douglasie werden in weiten Teilen des Tieflands aktuell Bonitäten von ca. 33 m geschätzt womit sie die Fichte um etwa 4 – 5 m übertrifft. Im Bereich von Salzwedel und Klötze liegen die Schätzungen mit 35 m noch einmal deutlich höher, sodass sich dieser Bereich ähnlich wie bei der Fichte klarer vom restlichen Tiefland abhebt als bei den übrigen Baumarten. Im Harz werden bis ca. 500 m ähnlich wie bei Buche und Eiche etwas niedrigere Bonitäten geschätzt als im Tiefland. Mit weiterer Zunahme der Höhe nehmen die Bonitäten dann sehr deutlich ab, sodass für die höchsten Lagen geringere Bonitäten als für die Fichte geschätzt werden. Das Muster der Projektionen für 2100 ähnelt im Tiefland dem der Kiefer. So werden ausnahmslos sowohl Bonitätsverbesserungen als auch -verschlechterungen geschätzt. Die günstigsten Standorte im Tiefland befinden sich auch zukünftig im

Bereich von Klötze. Im Harz werden bis ca. 500 m mit wenigen Ausnahmen ausschließlich Bonitätsverbesserungen von bis zu 4,3 m erreicht, in den Hochlagen steigen diese auf bis zu 10 m an.

Als allgemeines Muster lässt sich für alle Baumarten festhalten, dass für die Standorte des Oberharzes, auf denen aktuell die Temperatursumme der begrenzende Wachstumsfaktor ist, deutliche Bonitätsverbesserungen projiziert werden. In den tieferen Lagen des Harzes werden je nach Baumart nur geringere Verbesserungen und teilweise Verschlechterungen projiziert. Im Tiefland werden für die Eiche nur relativ geringe Bonitätsverbesserungen und für Kiefer und Douglasie sowohl Verbesserungen als auch Verschlechterungen projiziert. In den ungünstigeren Bereichen sind die Verschlechterungen allerdings deutlicher ausgeprägt als die Verbesserungen. Für Fichte und Buche werden im Tiefland ausnahmslos Verschlechterungen projiziert. Als Ursache sind sehr hohe zukünftige Temperatursummen oberhalb der Optimalbereiche und vor allem sehr geringe zukünftige Niederschlagssummen zu nennen, die das Wachstum begrenzen. Als Folge dieser Trends werden die Bonitäten von Buche, Fichte, Kiefer und Douglasie im Jahr 2100 im Harz (mit Ausnahme der Hochlagen) im Mittel über den Werten im Tiefland liegen. Allerdings werden im Bereich von Salzwedel und Klötze bei der Douglasie verbreitet und bei Buche und Kiefer vereinzelt ähnliche Bonitäten erreicht. Bei Eiche weisen die Tieflandstandorte im Jahr 2100 weiterhin etwas höhere Bonitäten als im Harz auf, wobei sich diese Unterschiede aber verringern werden.

Die dargestellten Projektionen entlang des Transektes erlauben eine Sensitivitätsanalyse wie sich der Klimawandel auf die Wuchsleistung der Baumarten in verschiedenen Regionen und unter unterschiedlichen Standortbedingungen auswirken wird. Zusätzliche Projektionen für die gesamte Waldfläche ermöglichen eine Bewertung der zu erwartenden summarischen Veränderungen. Zu diesem Zweck wurde für die vier Hauptbaumarten bestimmt, auf wieviel Prozent der Waldflächen ausschließlich Bonitätsverschlechterungen, -verbesserungen bzw. sowohl Verbesserungen als auch Verschlechterungen (s. Tab. 30: Spalte Indifferent) projiziert werden. Um die Veränderungen für Sachsen-Anhalt besser einordnen zu können, werden zum Vergleich die Ergebnisse für alle Trägerländer der NW-FVA aufgeführt (s. Tab. 30).

Die große Sensitivität der Buche und in etwas geringerem Ausmaß der Fichte wird auch in den Flächenstatistiken deutlich. So werden für 78 % der Waldfläche Sachsen-Anhalts aber nur 1 % der Waldfläche Schleswig-Holsteins Bonitätsverschlechterungen in allen Klimäläufen projiziert. Bei der Fichte betragen diese Werte 66 % für Sachsen-Anhalt und 0 % für Schleswig-Holstein. Die projizierten Klimaprojektionen führen somit für Buche und Fichte in Sachsen-Anhalt in Summe zu viel ungünstigeren Produktionsbedingungen als in Schleswig-Holstein, wo Buche auf 26 % und Fichte auf 78 % sogar in allen Klimäläufen profitieren. Dabei haben die Transektanalysen allerdings gezeigt, dass im Tiefland und Harz sehr unterschiedliche Entwicklungen projiziert werden. Hessen und Niedersachsen liegen bei der

summarischen Betrachtung der Waldfläche mit einheitlichen Bonitätsverschlechterungen bei 36 bzw. 45 % für die Buche und 29 bzw. 26% für die Fichte zwischen Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein. Allerdings werden auch in Hessen und Niedersachsen regional und höhenzonal sehr unterschiedliche Entwicklungen projiziert (SCHMIDT et al. 2021a, 2021b).

*Tabelle 30: Anteile an der Gesamtwaldfläche für die Trägerländer der NW-FVA mit ausschließlich Bonitätsverbesserungen bzw. -verschlechterungen in allen 7 Klimäläufen bzw. mit indifferenter Entwicklung für die Hauptbaumarten*

Baumart	Bonitätsverbesserungen [%]				Bonitätsverschlechterungen [%]				Indifferent [%]			
	ST	SH	NI	HE	ST	SH	NI	HE	ST	SH	NI	HE
Eiche	91,2	100	98,5	84	0	0	0	0	8,8	0	1,5	16
Buche	13,1	26,4	13,1	23,8	77,6	0,6	44,6	36	9,3	73	42,3	40,2
Fichte	16,7	78,3	21,4	37,3	66	0	26,1	29	17,3	21,7	52,5	33,7
Kiefer	16,1	99,9	69,4	63,7	5,3	0	0	16,1	78,6	0,1	30,6	20,2

Im Gegensatz zu Buche und Fichte weist die Eiche trotz der unterschiedlichen aktuellen und zukünftigen Bedingungen ein sehr einheitliches Muster in den vier Trägerländern der NW-FVA auf. So werden auf 84 (Hessen) bis 100 % der Waldfläche (Schleswig-Holstein) ausschließlich Bonitätsverbesserungen projiziert. Auch auf der restlichen Waldfläche tritt noch in mindestens einem Klimalauf eine Bonitätsverbesserung auf. Bei der Analyse des Transektes war bereits deutlich geworden, dass die Eiche im Gegensatz zu insbesondere Buche und Fichte auf einem Großteil der Waldfläche vom Klimawandel profitiert. Dieses Muster wird auch bei der summarischen Analyse für die gesamte Waldfläche deutlich. Die Kiefer nimmt auch bei der summarischen Analyse eine Zwischenstellung ein. So ist in Sachsen-Anhalt die Gruppe mit indifferenter Projektionen mit 79 % dominierend. In den übrigen Bundesländern dominieren die Standorte mit Bonitätsverbesserungen in allen Klimäläufen mit Anteilen zwischen 100 (Schleswig-Holstein) und 64 % (Hessen).

Die Projektion der Wuchsleistung der Hauptbaumarten ist eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die standortsensitive Baumartenwahl im Klimawandel. Für eine umfassende Bewertung des Anpassungspotenzials der Baumarten im Rahmen einer multifunktionale Waldwirtschaft müssen die Projektionen der Wuchsleistung jedoch zwingend mit der Einschätzung wichtiger abiotischer und biotischer Risiken wie Trockenstress-, Sturm- und Borkenkäferschäden im Klimawandel kombiniert werden. So kann eine deutliche Zunahme der Risiken dazu führen, dass unveränderte oder sogar verbesserte Wuchsleistungen, die sich nach den hier vorgestellten Modellen theoretisch ergeben müssten, nicht realisiert werden.